

大豆豆荚形成过程的初步观察*

张秋荣

(江苏省农业科学院经济作物研究所)

提 要

大豆豆荚形成过程可明显区分为三个阶段：荚壳伸长期，鼓粒期和成熟期，一般分别为20、40和12天左右。大豆结荚与开花相衔接的紧凑程度和灌浆期长短在品种间有区别，影响到品种的生育期，但生育期长的品种不一定灌浆期长。大豆籽粒的大小主要取决于籽粒灌浆强度，其次是灌浆期的长短。一般在开花后35—45天籽粒增长最快，每个籽粒每日干物质积累量可达8—9毫克。籽粒含水量最初可高达90%左右，随着籽粒的增长逐渐下降，直至成熟期降到15%左右。与其它作物相比，大豆具有生殖生长期长的特点，故开花后的田间管理对增产有重大作用。大豆豆荚形成过程，在品种间有多方面的差异，对大豆品种资源进行这方面的分析研究，可以增加大豆育种工作的预见性。

对大豆豆荚形成过程的了解，有助于从栽培和育种方面探索促使大豆丰产的措施。本试验对豆荚形成过程进行了观察，探索荚的形成过程和不同类型品种间的区别。

材 料 和 方 法

1979年，在东北农学院大豆育种原始材料圃，选用结荚习性、籽粒大小和生育期等不同的20个大豆品种作为材料。当这些品种开始开花时，选用生育正常、个体强壮的30余株挂上纸牌，标明其始花日期。从始花期开始，每隔7天选用3株，各摘一株中最大的一个荚，测量荚长以及鲜荚壳和鲜粒重。然后烘干，测定干荚壳重和干粒重，以其中最大一荚及其籽粒作为该品种的代表。分别计算出各品种荚壳和籽粒的增长情况。

* 本试验得到东北农学院高凤兰等同志的协助，特此致谢。

试 验 结 果

一、荚壳增长情况

大豆开花后 20 天内, 籽粒增长极微, 主要是荚壳生长。开花后 10 天, 荚长一般可达 1.3 厘米左右, 约为全荚长的 $1/5-1/4$ 左右, 只有极少数品种生长较慢, 荚长不到 1 厘米。此后一星期内, 荚壳增长迅速, 每天平均能增长 0.4 厘米左右。开花后 20 天, 荚长已达全荚长的 90% 左右, 以后的速度明显变慢。开花后 40 天左右, 豆荚的长度达到最大值, 便不再伸长 (表 1, 图 5)。

荚壳的鲜重和干重, 一般在开花后 20 天前后增加最快。有些品种平均每天增加干重可达 10 毫克左右。在开花后 25 天, 供试品种中, 已有 10 个品种的荚壳干重达到 130 毫克以上, 约占荚壳总干重的 50% 左右。此后, 增重减慢, 在开花后 50 天左右, 鲜重停止增加, 干重仍能再延续增加 10 余天, 即在开花后 60 余天停止增加。

荚壳含水量最初可高达 85% 以上。随着荚的增长, 含水量缓慢下降, 一般到开花后 20 天下降到 80% 左右。开花后 30 天, 下降到 70% 以上。这个阶段保持较长, 直到开花后 60—70 天, 含水量才开始下降到 60% 左右。此后, 含水量迅速下降, 一直到成熟下降到 10% 左右 (图 1)。

从不同品种来看, 开花与结荚这两个过程相衔接的紧凑程度有所不同。乙类有限结荚习性品种*, 开始开花后, 豆荚生长缓慢, 如大豆品种“东农 74—403”, 开始结荚时的结荚进度比一般花型的慢 10 多天。

与此相反, 乙类的无限结荚习性品种开花后, 豆荚生长较快, 如黑河 3 号, 开花后 10 天, 荚长 2 厘米, 已占全荚长的 32.3%, 而东农 73—403, 荚长仅 0.4 厘米, 只占全荚长的 7.4% (表 1)。

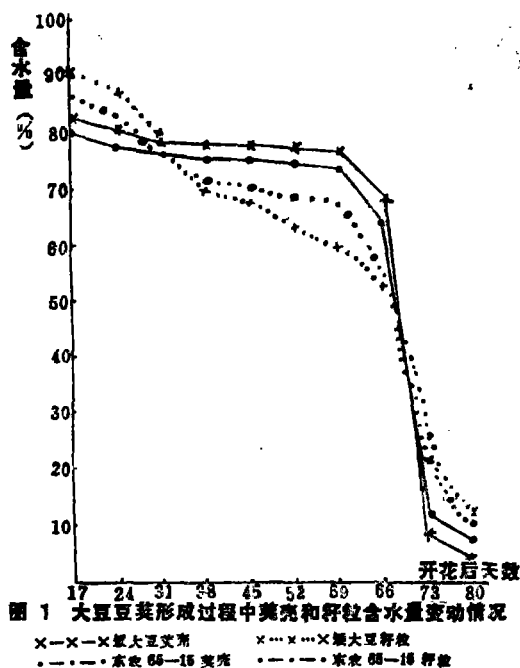


图 1 大豆豆荚形成过程中荚壳和籽粒含水量变动情况

×—×—× 大豆荚壳 ×·····× 大豆籽粒
- - - 东农 68-15 荚壳 ······ 东农 68-15 籽粒

* 同一结荚习性可分为“甲类”与“乙类”二种〔1〕。

表 1

大豆不同类型品种豆荚长度的增长情况

品 种		开 花 后 天 数 (日)													
		10		17		24		31		38		45		52	
类 型	名 称	荚 长 (cm)	占全荚长 (%)	荚 长 (cm)	占全荚长 (%)	荚 长 (cm)	占全荚长 (%)	荚 长 (cm)	占全荚长 (%)	荚 长 (cm)	占全荚长 (%)	荚 长 (cm)	占全荚长 (%)	荚 长 (cm)	占全荚长 (%)
乙类无限	黑河 3 号	2.0	32.3	4.8	77.4	5.5	88.7	5.8	93.5	6.0	96.8	6.2	100.0	—	—
乙类有限	东农 7—403	0.4	7.4	0.9	16.7	3.5	64.8	4.8	88.9	5.0	92.6	5.4	96.3	5.4	100.0
甲类无限	东农 73—638	1.2	20.0	4.0	63.67	5.2	86.7	5.8	95.7	6.0	100.0	—	—	—	—
甲类亚有限	东农 76—997	1.2	22.2	4.5	64.8	4.5	88.3	5.0	92.6	5.2	96.3	5.4	100.0	—	—
甲类有限	早丰 1 号	1.5	28.8	4.0	86.5	4.8	92.3	5.0	96.2	5.2	100.0	—	—	—	—

二、籽粒增长情况

大豆籽粒主要是在开花后的 25—70 天内长成的,在供试的 20 个大豆品种中,于开花后 25 天,单粒籽粒的干重大于 10 毫克的仅有 8 个品种,一般在开花后 25 天才开始加快生长。大多数品种在开花后 35—45 天籽粒增长最快,有不少品种籽粒干物质的 50% 是在这段时间内积累的。开花后 50 天,干物质积累强度明显下降。籽粒的鲜重在开花后 60 天开始下降,干重大约在开花后 70 天停止增长。

在本试验中,单个豆荚由开花到成熟所需天数不同品种之间相差 10 余天。最少的约为 70 天左右,最多的约 80 余天。在供试的 20 个品种中,有 8 个品种在开花后 60 天左右荚壳开始变黄,其中 4 个为甲类有限性品种,2 个为乙类无限性品种,一个为甲类亚有限性品种,一个为甲类无限性品种。这 8 个品种中,有早熟品种,也有晚熟品种。另 10 个品种在开花后 66 天左右荚壳开始变黄,一个为大粒的甲类有限性品种,一个为甲类亚有限性品种,其余均为甲类无限性品种,都是中熟品种。另两个品种在开花后 73 天荚壳开始变黄,其中一个品种为乙类有限性品种(东农 74—403),另一个为籽粒较大的甲类无限性品种(东农 33),均为晚熟品种。豆荚呈现黄色后约一个星期渐成褐色,再过 5 天左右,便完全成熟。开花到成熟的天数多少,取决于开花后个体发育速度,主要表现灌浆期的长短,以及开花、结荚相衔接的紧凑程度上(图 2)。如图 2 中的东农 33 是由于灌浆期长,而东农 74—403 则是由于开花、结荚衔接极松弛而成为晚熟品种。

豆粒的灌浆强度,即每天每个豆荚干物质的积累量,在鼓粒过程中变化很大。总的趋势都是鼓粒的前、后期强度较小,中期特别大,一般在开花后 40 天左右达到顶峰。灌浆强度较大的品种,如黑河 3 号,每天一粒种籽干物质积累量最多可达 13 毫克左右,大多数品种最多可达 8—9 毫克(图 3)。供试各大豆品种的籽粒平均灌浆强度与籽粒大小有密切关系,其相关系数为 0.93,达到极显著水平。籽粒灌浆期与籽粒大小的相关系数为 0.41,未达到相关显著水平。

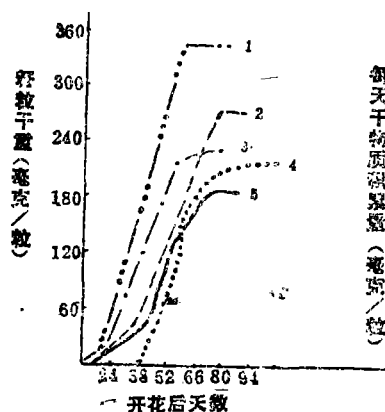


图 2 大豆籽粒大小成熟期结合习性不同的品种的籽粒灌浆过程对比图。

1. 豫大豆 (大粒、花型有限、早熟)
2. 东农 33 (大粒花型无限、晚熟)
3. 黑河 3 号 (中大粒、类型无限、早熟)
4. 东农 74-493 (中粒、类型无限、晚熟)
5. 黑农 28 (中小粒、花型无限、中熟)

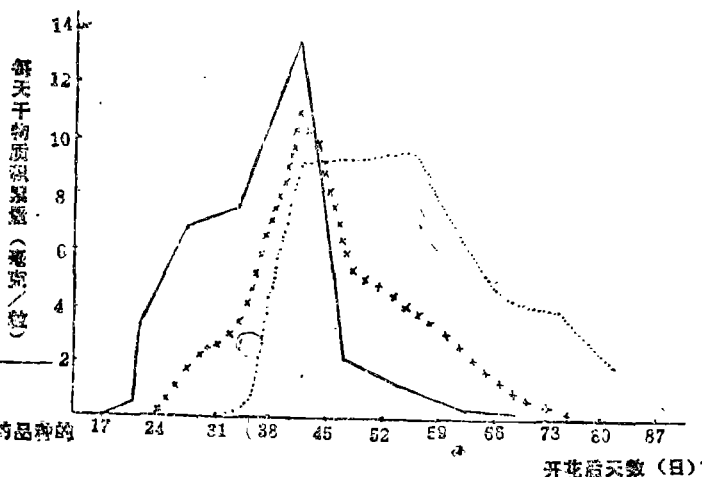


图 3 大豆不同品种的灌浆程度。

- 黑河 3 号
 ××××× 东农 4 号
 东农 74-493

表 2

大豆不同品种的籽粒灌浆进程

品 种	项 目	时 期 (开花后天数)								
		24	5-31	32-38	39-45	46-52	53-59	60-66	67-73	总 计
黑河 3 号	各 期 增 重 (%)	5.51	19.96	22.82	40.22	6.20	3.56	1.17	0.56	100.0
	平均每天增重 (%)	—	2.85	3.26	5.75	0.89	0.51	0.17	0.08	
东农 16 号	各 期 增 重 (%)	6.95	9.32	21.46	20.38	12.72	9.11	9.06	10.80	100.0
	平均每天增重 (%)	—	1.33	3.07	2.91	1.82	1.30	1.29	1.54	

豆粒灌浆的进程, 即不同时期内灌浆强度的变化, 在不同品种间有明显的差异。如

黑河 3 号的灌浆强度前期较大, 后期较小; 东农 16 号前、后期的增重较均衡 (表 2、图 4)。

籽粒含水量与荚壳含水量一样, 随着籽粒的增长逐渐下降, 最初可高达 90% 左右, 到开花后 20 余天, 籽粒开始加速生长, 含水量下降到 80% 左右, 开花后 30—40 余天,

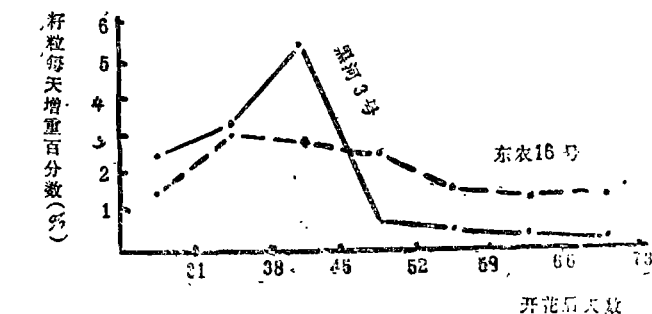


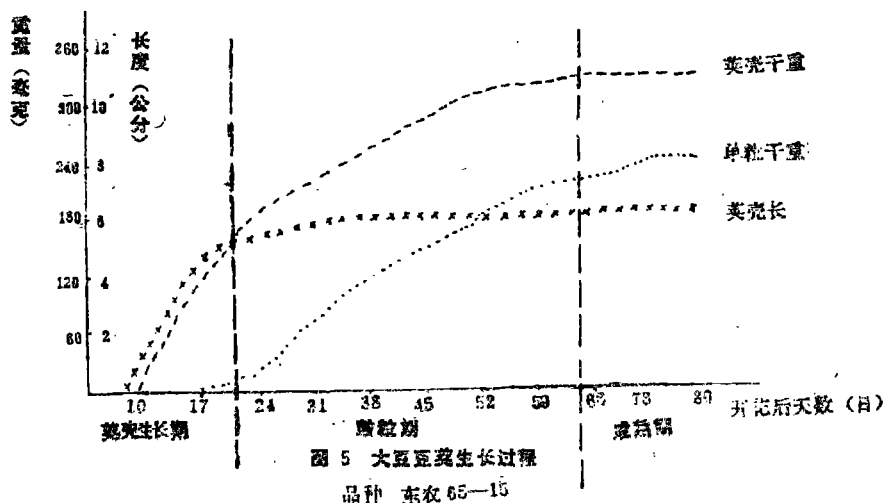
图 4 大豆籽粒灌浆过程品种间差异对比图

下降到 70% 左右, 开花后 50—60 余天, 含水量为 60% 左右。此后含水量迅速下降到成熟期的 15% 左右。在豆荚生长的前期和后期, 籽粒含水量高于荚壳, 中期则低于荚壳 (图 1)。

供试的 20 个品种成熟后的籽粒干重占全荚重的 73.97—79.52%，即豆荚的总养分中大约有 20—26% 被荚壳所占有。

讨 论 及 结 语

1. 大豆自开花到成熟可以分为三个时期(图 5)：一是荚壳伸长期，大约 20 余天。这一阶段主要是荚壳的长度迅速增大，特别是在开花后 10—17 天，荚壳长度增加最



快，在开花后 20 天左右，荚壳重量增加最快。二是鼓粒期，自荚壳长度增长速度明显下降到荚壳呈现黄色，大约自开花后 20 天到 60—70 天，这一阶段是豆粒增长时期，共 45 天左右。三是成熟期，自荚壳呈现黄色到成熟，约 12 天左右，这一阶段荚壳及籽粒干重逐渐停止增长，但仍有所增加；由于含水量迅速降低，故鲜重下降。

2. 从大豆豆荚形成过程与生育期的关系来看，大豆生育期除与营养生长期长短有关外，尚取决于开花与结荚衔接紧凑程度以及籽粒灌浆期的长短。

3. 从大豆豆荚形成过程与籽粒大小的关系来看，籽粒大小主要取决于籽粒灌浆强度。灌浆期长短与籽粒大小的相关系数虽未达到显著水平，但从实际情况来看，有些品种，由于灌浆期长而籽粒大，如图 2 中的东农 33 号的灌浆强度小于黑河 3 号，但是由于灌浆期较长，故籽粒大于黑河 3 号。可见，灌浆期的长短对籽粒大小亦有影响。这与 Egli 等 (1978) 对大豆灌浆和张晓龙 (1982) 对小麦籽粒灌浆的研究结果相一致 (2, 4)。

4. 大豆豆荚类型形成过程与结荚习性有两方面的关系。一是开花与结荚二个过程的衔接紧凑程度和交错进行程度，二是灌浆期的长度。乙类的无限结荚习性品种，开花与结荚交错程度大，这两个过程衔接紧凑，乙类的有限结荚习性品种，这两个过程交错程度小，衔接松弛。甲类有限性和乙类无限性品种的籽粒灌浆期有较甲类无限性品种短的趋势，这可能与开花期长短有关。

5. 从开花到成熟的天数，大豆 (70—85 天) 约为禾谷类作物 (30—60 天) 的二倍，

同时也约为大豆营养生长期的二倍。另一方面，从开花时的干物质积累量占总干物重的比例来看，大豆与禾谷类作物也有很大区别，前者尚不足 25%，而后者已超过 70%。故大豆开花后的田间管理尤为重要。要预防病虫害和倒伏，保证养分和水分的充分供应，并形成良好的群体结构，促使大豆多花多荚，籽粒饱满，减少瘪粒。特别是在结荚鼓粒期，叶面喷肥，简便易行，增产效果明显^[3]，应进一步明确在各种不同条件下的施用措施和效果。

6. 大豆不同品种在开花与结荚相衔接的紧凑程度、灌浆期长短、灌浆强度、灌浆进程以及荚壳与籽粒的比值等方面都有区别。因此，应对大豆原始材料的上列特性进行分析研究，明确其生理、生态特性，并在此基础上配制杂交组合，培育新品种或创造具有某一方面特点的原始材料，以提高大豆育种工作的效果和预见性。例如，可选用灌浆前期灌浆强度大的材料作为培育早熟稳产品种的杂交亲本。

参 考 文 献

- [1] 祝其昌：1984，大豆结荚习性的研究，I．不同结荚习性的本质区别及分类。大豆科学 3 (4)：318—326
- [2] 张晓龙：1982，小麦品种籽粒灌浆研究，作物学报 8 (2)：87—93。
- [3] Garcia, R. L. and J. J. Hianway: 1976. Foliar fertilization of soybeans during the seedfilling period. Agron. J. 68: 653—657.
- [4] Egli D. B., J. E. Leggett, and J. M. Wood: 1978, Influence of soybean seed size and position on the rate and duration of filling. Agron. J. 70: 127—130

PRELIMINARY STUDY ON THE GROWTH OF PODS OF SOYBEAN

Zhang Qiurong

*(Economic Crop Research Institute, Jiangsu Academy of
Agricultural Sciences)*

Abstract

The growth of pods of the soybean may be divided into three stages: pod stretching, filling and ripening. The number of days for every stage was about 20, 45 and 12 respectively.

The duration of the growth and development from flowering to maturity for soybean was about twice as long as not only that for the cereal crops, but also vegetative period of soybean in itself. Therefore, the field management after flowering is especially important to increase the yield of soybean.

The degree of link between flowering and pod-setting process, the rate, the duration and the course of seed filling varied with different varieties. It is necessary to analyze soybean germplasm lines and cultivars about these characteristics for soybean breeding.

The size of seed is mainly influenced by the rate and the duration of seed filling. However, filling rate showed much influence on the increase of seed size than that of the duration of filling.

Except the duration of vegetative period, the growth period of soybean also depends on the duration of seed filling and the degree of link between flowering and pod-setting process.

The pods of the pod-setting determinate type varieties grew very slowly after the first flowering. On the contrary, the pods of the pod-setting indeterminate type varieties grew very quickly after the first flowering. The duration of pod filling of the flowering determinate and the pod-setting indeterminate type varieties was shorter than that of the flowering indeterminate type varieties.